

# la instrucción programada

• JOSE F. CIRIGLIANO

**N**os referiremos a las *Teaching Machines* o Máquinas de Enseñar. (1) Hay quienes dicen que debiera hablarse más bien de *Learning Machines* o sea Máquinas para Aprender, lo que sería más correcto. Este fenómeno es tan reciente en el campo educativo que aún seguimos utilizando los términos ingleses. Tal vez algún día se denomine este nuevo sector con un título más llamativo que insinuamos: la Mecanopedia, quizá la Didáctica Mecánica, tal vez la Maquinodocencia. Aunque pareciera empezar a imponerse ya el término "Instrucción Programada". (2)

---

(1) La obra básica es "*Teaching Machines and Programmed Learning*". A Source Book, editado por A. A. Lumsdaine y Robert Glaser, publicado por el Departamento de Instrucción Audio-Visual de N. E. A., 1960. Contiene en más de 700 páginas, los ensayos fundamentales sobre el tema; dedica a las ideas de Pressey y de Skinner la 2ª y 3ª partes de la obra, respectivamente, e incluye una Bibliografía muy valiosa. De trabajos no reproducidos en el libro se publican resúmenes.

Quienes estén interesados en el tema, pueden dirigirse a "The Center for Programmed Instruction", 365 West End Avenue, New York 24, New York, que publica un boletín bimensual y una revista.

El Dr. Skinner ha escrito "Why we need Teaching Machines", en 1959, y "Verbal Behavior" en 1957. Su artículo "Teaching Machines" de 1958 aparecerá próximamente en castellano en el N° 3 de la Revista "Archivos de Ciencias de la Educación", publicación del Departamento de Ciencias de la Educación, La Plata. De este artículo hacemos uso para el desarrollo del presente tema.

La UNESCO ha destinado su publicación "Ac-

Si bien la creación de máquinas de enseñar puede ubicarse ya en la década del 20, éstas eran primordialmente máquinas diseñadas para comprobar conocimientos. Más fue S. L. Pressey quien descubrió que las máquinas podían enseñar y no solamente registrar o medir lo aprendido. Así publica en "School and Society", en 1926, un artículo denominado: "A simple apparatus which gives tests and scores—and Teaches"; luego en la misma publicación, "A Machine for Automatic Teaching of Drill Material" (1927) y "A Third and Fourth Contribution toward the coming 'Industrial Revolution' in Education" en 1932.

---

tualidades Internacionales de Educación" de agosto de 1962 a la Instrucción Programada. Incluye artículos y cita bibliografía.

La revista "Educational Theory" de julio de 1962 reproduce tres trabajos que fueron presentados en la Reunión Anual de "Philosophy of Education Society", en Chicago, febrero de 1962, donde tuve oportunidad de escucharlos:

H. S. Broudy: "Teaching Machines. Threats and Promise".

Lee Sechrest y R. Wray Strowig: "Teaching Machines and the Individual Learner".

David W. Ecker: "Teaching Machines and Aesthetic Values".

Asimismo el número de octubre de 1962 de la misma revista trae: "Epistemological Considerations in Relation to the Use of Teaching Machines" por Elizabeth Steiner Maccia, y "An Experimental Critique of Programmed Instruction" por David C. Epperson y Richard A. Schmuck.

En "Proceedings of the Annual Meeting of the Philosophy of Education Society", 1960, George F. Kneller publicó el artículo: "Teaching Machines and Behavior Theory".

Hoy se hallan de moda en los EE. UU. pero aún en etapa experimental. No están por completo aceptadas sino que se encuentran bajo un poderoso fuego de crítica y análisis. Tienen sus apasionados defensores y sus fuertes opositores. Se habla de dos tendencias o escuelas: la del Dr. B. F. Skinner y la del Dr. Norman A. Crowder, que representan fundamentos psicológicos diferentes. Y las máquinas tienen también sus derivaciones curiosas: a veces se puede leer en un periódico que en un "supermarket" puede adquirirse una *Teaching Machine* al precio módico de 95 cts. de dólar. La figura central, la más popularizada en este campo, es la del Dr. B. F. Skinner, de los laboratorios de Psicología de la Universidad de Harvard.

Ha levantado ciertas resistencias entre los educadores la aparición de esta "maquinodocencia". Hay quienes creen ver amenazados sus empleos en una reacción semejante a la surgida entre los trabajadores frente al surgimiento de la máquina en los comienzos de la Revolución Industrial. Otras críticas acusan la deshumanización. Pero, sin duda, las máquinas aparecen en un momento en que pueden dar salida a diferentes problemas:

a) incesante aumento de estudiantes;

b) creciente escasez de educadores; c) sostenido incremento del costo de la educación y por tanto necesidad de hallar mecanismos que al hacerla más barata la hagan posible a todos.

El *mecanismo básico* es relativamente simple (3). Las máquinas se cargan con un "programa" que está compuesto de "items" (frames) o estructuras que se van sucediendo. Estos items son unidades de información, preguntas o problemas, es decir, algo a lo que hay que responder de algún modo y que, generalmente, luego de respondido adecuadamente permite pasar al item siguiente.

Aprendizaje es cambio en la conducta, según Skinner. Por tanto se ha tratado de traducir lo "a aprender" a un cierto tipo de comportamiento posible.

---

[3] Traducimos de un glosario preparado por The Center for Programmed Instruction" las siguientes definiciones:

**Programa:** secuencia o serie de items cuidadosamente contruidos que conducen al estudiante al dominio del tema con mínimo error. La información se brinda al estudiante en pequeñas unidades a las que responde de alguna manera, completando una frase, resolviendo un problema o respondiendo a una pregunta. Los items son preparados de modo que el estudiante pueda dar respuestas correctas mientras avanza hacia material cada vez más complejo.

**Máquina de Enseñar:** artefacto para presentar programas.

**Item:** una pregunta o frase auto-contenida dentro de un programa. Puede o no presentar nueva información. Un item puede demandar una o varias respuestas. Puede ser mayor que una sola frase, dependiendo su longitud de la capacidad del estudiante y de la naturaleza de la materia o asunto.

**Clave:** un aspecto del item que ayuda (idealmente obliga) al estudiante a responder la pregunta correctamente.

**Refuerzo:** cualquier estímulo que aumenta la probabilidad de que la respuesta inmediatamente precedente ocurrirá nuevamente bajo circunstancias similares. Se dice que esto ocurre cuando el estudiante ve la respuesta correcta luego de haber dado su respuesta apropiada. Por estar reforzada es más posible que este responder correcto ocurra en el futuro es decir, ha sido "aprendido".

---

(2) En realidad no coinciden los términos "Máquinas de Enseñar" e "Instrucción Programada" o "aprendizaje programado" como se ve en los casos del *Tutor-Text* de Crowder o del método de Glaser, Home y Evans. No todo aprendizaje programado requiere máquina. Pero el término "Instrucción Programada" abarca a "Máquinas de Enseñar". El problema del nombre no está aún resuelto pues otros hablan de "automación educacional" o "enseñanza automática". El desarrollo en este campo se debe fundamentalmente a la acción de psicólogos de la educación y como una primera aproximación puede afirmarse, como se ha hecho, que este campo nuevo es básicamente la "mecanización del método socrático de enseñanza".

Y la serie es trabajada de modo tal de reforzar la conducta inicial lograda. Se persigue que el que responda "componga" su respuesta más que simplemente la elija. (Esto era lo propio de las máquinas de comprobación). Al "crear" la respuesta se produce el aprendizaje (4).

El programa ha sido preparado, dentro de un campo o asignatura o unidad, por especialistas que analizan el enlace lógico y psicológico de los contenidos en juego. Pero, sobre todo, es resultado de pruebas empíricas exitosas.

Algunas de las máquinas suelen constar de una ventanilla en la que van apareciendo los items o estructuras de a una y otra en la cual se responde. Si la respuesta es incorrecta, la máquina no pasa al siguiente item. Cuando el alumno-operador responde correctamente el aparato se destraba presentando el item que sigue, hasta ahora oculto, y así sucesivamente (5). Toda máquina debe indicar en seguida la corrección en la respuesta. Así señala Douglas Porter tres esenciales características de operación de las máquinas: 1) Presentan una secuencia de material de problema a un item por vez. 2) Proveen ciertos medios por los que el estudiante puede indicar o registrar su solución a cada item. 3) Confirman inmediatamente la corrección de su respuesta. Y aún se podría agregar una

(4) Las máquinas de Pressey de "elección múltiple" favorecían sólo el reconocimiento al tener que elegir entre alternativas dadas. Skinner prefiere que el alumno "componga", cree su propia respuesta y no que simplemente elija entre cuatro. Las ideas de Pressey se hallaban sostenidas en las teorías psicológicas de Thorndike.

(5) Hay diversos modos de responder: escribiendo, apretando uno entre varios botones, colocando un lápiz en una de varias perforaciones, etc. Lumsdaine describe 14 aparatos o técnicas o sistemas diferentes en "Teaching Machines and Programmed Learning" pág. 5-22.

cuarta: permiten una enseñanza individual.

El programa está armado de tal modo que los items primeros han de llevar y posibilitar la respuesta de los siguientes, y los que vienen luego han de comprobar si las respuestas iniciales no fueron producto del azar. La conducta lograda a través de la serie es aprendizaje con todos sus refuerzos.

Las máquinas han sido empleadas para enseñar ortografía, aritmética, nociones de física y química, composición, idiomas, trigonometría, para memorizar poesías, etc. Recordemos que están en etapa experimental y se piensa en extenderlas a otras esferas. Debe anticiparse que las máquinas no habrán de considerarse como un simple complemento de la clase común sino que posibilitan un nuevo tipo de educación, si es que se piensa en utilizar al máximo los recursos nuevos que aporta. Por tanto, aún habrán de revolucionar lo que hoy entendemos por asignaturas o unidades. Las combinaciones mecánicas de esas unidades denominadas "items" parecen no tener límite por lo menos en teoría. Estamos frente a una revolución en educación.

El aprendizaje se desarrolla en pasos. Cada estructura o item es un paso o momento. La distancia entre los momentos ha de ser la mínima para que el salto pueda darse pero suficientemente alejada como para que se diferencie, sea algo nuevo, conduzca hacia adelante.

La máquina realiza una tarea de "profesor particular", de tutor; presenta, supervisa, controla, repite para cada individuo. Y lo que es más importante, da la corrección inmediata impidiendo la persistencia de una conducta no deseada.

Las Máquinas de Enseñar presentan



un doble problema: primero, la construcción del aparato mismo, segundo, la confección del programa. Armar un programa es difícil tarea y se requieren variados especialistas. En realidad la máquina terminará por crear su propio especialista. Pues ni el científico eminente ni el autor de textos parecen ser muy útiles ante la situación nueva, aunque forzosamente haya que contar con ellos. El ensayo en laboratorio posibilita el éxito. La máquina, a diferencia del educador humano, se presta a todas estas pruebas que se hacen con ella. Básica en el armado de un programa es la seriación de los items y la colocación de claves. En cada item ha de haber una "clave", alguna forma sutil o indirecta de propiciar la respuesta correcta y mantener la motivación. Dichas claves van desapareciendo o diluyéndose en items posteriores, proceso llamado *fading* o *vanishing*.

Es necesario pensar la educación de otro modo. Fue visitando la clase (4º grado) de aritmética de su hija, en 1953, que el Dr. Skinner quedó asombrado por el ritmo de tortuga del aprendizaje en la escuela habitual. Al ver la ínsita ineficiencia de la situación ordinaria de clase se dijo a sí mismo que aún es un misterio cómo de algún modo ocurre algún aprendizaje. Percibió que a pesar de los libros de texto en colores, las películas, y las cintas grabadas, los sistemas de enseñanza fundamentalmente se hallaban inmutables desde hace una centuria. Ello exigía pensar la educación de otro modo y hallar el método propio del siglo XX.

Uno de los fracasos de la educación actual consiste en que al alumno le sobra tiempo mientras al maestro no le alcanza. El estudiante proporcionalmente al

tiempo insumido, aprende muy poco. Mas la máquina con respecto al maestro siempre tiene tiempo. Experiencias demostraron que un estudiante realizó toda la tarea de una asignatura, correspondiente a un semestre, en cuatro días usando la máquina.

¿Aún es prematuro decir algo definitivo respecto a las *ventajas* de las Máquinas de Enseñar, pero éstas parecen permitir al docente enseñar más y mejor, distribuir mejor el tiempo y disponer de recursos más modernos y eficaces. La aplicación de técnicas científicas a otros campos siempre ha mejorado a las profesiones. Los rayos X o el pulmón de acero no substituyeron al médico. Como aliados valiosísimos aumentaron su eficiencia.

Posibilitan un nuevo concepto de calificación. Si el programa total resuelto equivale a "diez" la nota "cinco" significará no un mediocre rendimiento del total sino simplemente que la mitad del programa queda aún por aprender. Las máquinas permiten continuar el estudio en casa o acudir a ellas a cualquier hora. Son el profesor a entera disposición. Y poseen sobre el libro de texto la ventaja de exigir actividad. Con la máquina siempre hay algo que hacer.

Permiten remediar la escasez de maestros especializados en ciertos campos del saber. Y otra ventaja que señala Skinner: a veces se producen ciertos fracasos en la relación personal entre el educador y el alumno. Ello no pasa con la máquina. Además, está dotada de paciencia sin límites y no sufre ataques de hígado.

Permiten una mejor dosificación de los contenidos. Se pueden graduar los pasos para utilizar lo que ya se sabe, para no omitir lo que se desea aprender. Sabemos del tiempo que se pierde en la es-

cuela repasando cosas que quizá todos saben.

Por ser una enseñanza individual, el alumno marcha a su propio ritmo de aprendizaje. El rápido no es demorado al tiempo de los más lentos ni éstos son apurados. Existe la posibilidad de perfeccionar los programas constantemente (en el futuro los cursos de perfeccionamiento los seguirían los programas) y gran ventaja es el control inmediato del resultado que en la educación tradicional se obtiene al día o a la semana siguientes, cuando posiblemente el interés ha decrecido y quizá ya se ha generado una conducta (caso de la ortografía). Se aprovecha al máximo el tiempo de que dispone el estudiante, situación no permitida hoy por el escaso margen con que cuenta el educador para cada uno de ellos. Brinda una nueva organización escolar permitiendo pasar a una etapa más científica, superando el momento cuasi-metafísico y precientífico en que aún nos hallamos en las ciencias de la educación (6). Supera la actitud pasiva del alumno, al exigirle actividad e implicación dentro de la tarea. No desplaza al maestro sino que le brinda recursos más poderosos para realizar mejor su cometido, para ser mejor maestro (7).

(6) Muy interesante es la descripción de la Escuela del Futuro en base a máquinas que hace Simon Ramo, ingeniero electrónico y diseñador de proyectiles, quien cree que es necesario que los ingenieros se dediquen a pensar en la educación. Afirma que se perfila una nueva profesión: "ingeniero en educación" así como hoy existen los "psicólogos de la educación" o los "sociólogos de la educación". En páginas 367-381 de "Teaching Machines...".

(7) "En este sistema que he descripto se busca elevar al educador al uso exclusivo de las capacidades y cualidades más altas que posee. Es un sistema que posibilita más educación para más personas sin que los educadores capaces sean desperdiciados en las tareas más rutinarias que las máquinas deben hacer por ellos". Simon Ramo, pág. 380.

Y las máquinas, según piensa Skinner, pueden ser la salida perfecta para la Nueva Educación, ya que este movimiento pedagógico, revolucionario en ideas, careció de nuevo instrumental sobre el que asentar sus ideales y con el que darles concreción real. Ahora existirá el soporte técnico, real, experimental, científico. Ha llegado la Revolución Industrial a la Educación.

Como se ve, el término "máquinas de enseñar" encierra por ahora esperanzas, anhelos y mucho experimento. El tiempo dirá la respuesta final. Se habla hoy de experimentación con "*máquinas que enseñan a máquinas*". (8). Como una de las críticas que se formulan es que no fomentan la creatividad o que la matan y crean cierta conformidad, se está ensayando una instrucción programada, dirigida a favorecer el pensamiento original y creador, es decir, la máquina con un programa capaz de controlar la respuesta inesperada, *la no programada...!*

Ante las máquinas estamos tentados o a rechazarlas de entrada o a entusiasmarlos demasiado como si hubiese aparecido la gran solución o panacea. Con respecto al uso de todo el material que se incorpora a la enseñanza, permítaseme recordar una historia escuchada en los EE. UU. Un profesor, entusiasmado con los medios audiovisuales, pensó que no era necesario que él fuera todos los días a dictar su clase; bastaba que las grabara. Así lo hizo. Grabó todas sus clases para

(8) Se piensa también en "Teaching Machines" **adaptables** que "aprendan cómo adaptarse mejor a las idiosincrasias de cada estudiante individual". Existen ya máquinas de enseñar para organismos inferiores: se han hecho aparatos para palomas que incluyen el refuerzo del alimento. A la paloma no le basta con la respuesta correcta como al hombre. Ver ensayo de Pollard en "Teaching Machines...".

un cuatrimestre y dio orden a su ayudante de que todos los días llevara al aula, donde debería dictar, el grabador y pusiera la cinta correspondiente a la fecha. Así él podría despreocuparse y aprovechar mejor su tiempo en otras actividades como lecturas o algún viaje. Cuando el cuatrimestre estaba por terminar, entróle curiosidad por saber si las cosas marchaban según las había previsto. Así, a la hora de su clase, se acercó al aula y con alegría escuchó su propia voz que provenía del grabador. El curso se ha desarrollado bien, pensó. Entró al aula y ante su sorpresa no encontró alumnos pero sobre cada pupitre había un pequeño grabador correspondiente a cada alumno... Si el profesor podía dictar por grabador, los alumnos podían escuchar por grabador y ambos sin la molestia de estar en el aula. ¿Exageración, anticipación del futuro? ¿Quién puede decirlo hoy? La historia plantea el problema del límite de los materiales mecánicos y replantea el problema de qué es aprender. Y si esta historia hoy asombra, variaciones de la misma tal vez sean la escena diaria de un aula escolar en el futuro.

Deseamos ahora hacer una breve referencia a los sistemas del Dr. N. A. Crowder. Al mencionar uno de sus sistemas, el *scrambled book* (libro revuelto), vemos que nos hallamos ante enseñanza programada que no es en realidad una "máquina de enseñar" aunque a veces se la denomina "máquina de enseñar de papel" (paper teaching machine).

Crowder vuelve al sistema de preguntas de "elección múltiple" pero introduce lo que él llama "programación intrínseca" y así la define como "la técnica de usar la elección de una respuesta de un

estudiante a una pregunta de elección múltiple para determinar el material siguiente al que será expuesto". (9).

Ejemplifica la programación intrínseca en sus dos sistemas: el *Tutor-Text* y el *Tutor*. Así describe Crowder al "Texto Tutor" o Libro Revuelto: "Es un libro especialmente preparado en el que cada respuesta elegible se identifica con un número de página. —Así al finalizar la página encuentra tres respuestas posibles al problema y junto a cada respuesta un número de página: 94, 115, 119—. El lector al elegir una respuesta particular, va al número de página dado para tal respuesta. Ahí hallará o la siguiente unidad de información y la siguiente pregunta o, si la respuesta fue incorrecta, encontrará material de corrección adecuado a la respuesta que eligió. Luego será nuevamente remitido a la página de la elección inicial para intentar de nuevo. Los números de página en el libro se han asignado básicamente al azar, y por tanto el lector no puede avanzar de una página a otra sin que haga una activa elección de una respuesta" (10). Textos-Tutores han sido hechos para enseñar álgebra, trigonometría, física, química, derecho y "bridge".

Crowder introduce la idea de un avance no-lineal en el aprendizaje. Lo ejemplifican sus diagramas de secuencias. El mismo afirma que el aprendizaje humano tiene lugar en variedad de caminos. Bien puede suceder que los caminos conducentes a los mismos conocimientos puedan recorrerse de modos diferentes por cada uno, no en forma lineal e igual para todos. (Crowder parece hallarse en

(9) "Teaching Machines and Programmed Learning", pág. 286.

(10) *Idem*, pág. 286-7.



una situación sintética entre Pressey y Skinner. Del primero retoma el sistema de elección múltiple y quizá en la programación intrínseca pueda hallarse algo de la idea de "componer" del segundo).

Más compleja es su técnica *Tutor* que si es ya una máquina de enseñar aunque él prefiera denominarla como "enseñanza automática por programación intrínseca". Así la describe: "El material se maneja en un film de 35 mm. y el aparato tiene una capacidad de 10.000 imágenes, cualquiera de las cuales puede ser requerida en cualquier orden colocando el número pertinente de imagen en el teclado. Secuencias de cine pueden ser libremente entremezcladas con material fijo (microfilm), pero el film sólo se mueve cuando se desee una secuencia de cine... El estudiante sentado ante la máquina halla la primera unidad de información en la imagen 0001 y la pregunta tendrá elecciones numeradas, digamos, 0007, 0003 y 0011. Eligiendo una de éstas registra ese número de imagen en el teclado o tablero, oprime el botón de "visión" y la imagen requerida aparece. Puede presentar un nuevo ítem de información y una nueva pregunta, o material de corrección tal como en el *Texto-Tutor*. Cuando se desea mostrar cine, el estudiante es instruido (por el mismo *Tutor*, por supuesto) para que registre un número particular de imagen en el teclado como antes, pero ahora usa el botón de "movimiento" en lugar de "visión" para iniciar el ciclo de estudio. La secuencia de cine es proyectada automáticamente y se detiene

ante una pregunta sobre lo que el estudiante ha visto. Puesto que el film puede ser parado a cualquier imagen preelegida y puesto en marcha de nuevo por el estudiante (siguiendo indicaciones que aparecen en el film), cualquier deseado grado de control de la serie de film es posible. Un registrador compila una lista de la secuencia de imágenes vistas por el estudiante y el monto de tiempo insumido en cada una. Además el número de imagen de la última vista aparece en la ventanilla del registrador. Esta característica permite que un estudiante que inadvertidamente colocó un número equivocado, es decir, un número no incluido en las elecciones posibles, y por tanto "se perdió" pueda retornar a la imagen que estaba viendo previamente. Las ventajas del *Tutor* se derivan de la capacidad de registro, del uso de la película, y de la posibilidad de gran almacenamiento de información (11).

Baste con ésto en cuanto a Máquinas de Enseñar. Evidentemente nos vienen a formular una pregunta radical: sabemos en realidad los educadores en qué consiste la educación? ¿Cómo se produce el aprendizaje? Si los educadores de "carne y hueso" no sabemos bien lo que hacemos cuando enseñamos, es obvio que no sepamos qué y cómo debieran hacerlo las máquinas puestas a enseñar. Sin duda, estamos cruzando el umbral de la revolución, de los grandes cambios en educación.

---

(11) *Idem*, pág. 296-8.